

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-029832

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

C03C 4/08
G11B 5/62

(21)Application number : 08-211986

(71)Applicant : ISHIZUKA GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 22.07.1996

(72)Inventor : UCHIGAKI TOMOYOSHI
KAWAI HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 08148334 Priority date : 17.05.1996 Priority country : JP

(54) GLASS MATERIAL SUITABLE FOR LASER TEXTURE WORKING AND GLASS
SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass material capable of applying a laser having shorter wavelength than heretofore and capable of executing a texture working of a surface with high precision.

SOLUTION: In the glass material, either one or more than two kinds among a metallic component of Fe, Mn, Ce, Ti, V, Cr, Co, Ni, Ag, Sn, Cu, Zn, Te, Er, Nd and Pb are incorporated totally in a range of 0.1-10wt.% as a light absorbing component, and an absorptivity in the case when a laser beam having 250-1,100nm oscillation wavelength is irradiated is 100-2,000. By this way, the texture working by using the laser beam having the oscillation wavelength in the order of 250-1,100nm is possible. Then a converting spot diameter of the laser beam is lowered, and the texture working is executed with high precision.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-29832

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 C 4/08			C 0 3 C 4/08	
G 1 1 B 5/62			G 1 1 B 5/62	

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-211986

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月22日

(31) 優先権主張番号 特願平8-148334

(32) 優先日 平8(1996) 5月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000198477

石塚硝子株式会社

愛知県名古屋市中昭和区高辻町11番15号

(72) 発明者 内垣 友好

愛知県名古屋市中区浄心1丁目8番42号

(72) 発明者 河合 寛

三重県桑名市葵町1265番地の3

(74) 代理人 弁理士 菅原 正倫

(54) 【発明の名称】 レーザーテクスチャ加工に適したガラス材料及びそれを用いた磁気ディスク用ガラス基板

(57) 【要約】

【課題】 従来よりも短波長のレーザーの適用が可能であり、表面のテクスチャ加工を高精度で行うことができるガラス材料を提供する。

【解決手段】 上記ガラス材料は、ガラス中の吸光成分として、Fe、Mn、Ce、Ti、V、Cr、Co、Ni、Ag、Sn、Cu、Zn、Te、Er、Nd及びPrの金属成分のいずれか1種又は2種以上を合計で0.1～10重量%の範囲で含有し、発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数が100から2000とされる。これにより、発振波長が250～1100nm程度の短波長のレーザー光によるテクスチャ加工が可能となる。そして、短波長のレーザーを使用することで、レーザー光の収束スポット径を小さくでき、ひいてはテクスチャ加工を高精度で行うことができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数が100～2000であることを特徴とするレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料。

【請求項2】 発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数が100～2000であり、かつガラス中の吸光成分として、Fe、Mn、Ce、Ti、V、Cr、Co、Ni、Ag、Sn、Cu、Zn、Te、Er、Nd及びPbの金属成分のいずれか1種又は2種以上を合計で0.1～10重量%の範囲で含有したことを特徴とするレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料。

【請求項3】 ガラス中の吸光成分として、Feを1～8重量%の範囲で含有する請求項2記載のガラス材料。

【請求項4】 ガラス中の吸光成分として、Mnを2.5～8重量%の範囲で含有することを特徴とするレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料。

【請求項5】 ガラス中の吸光成分として、Vを0.5～4重量%の範囲で含有することを特徴とするレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料。

【請求項6】 ガラス中の吸光成分として、Feを3～5重量%の範囲で含有することを特徴とするレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料。

【請求項7】 発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数が100から2000である請求項4ないし6のいずれかに記載のガラス材料。

【請求項8】 前記吸光成分としての金属成分を酸化する酸化成分を、該吸光成分の合計重量に対する百分率において5～50重量%の範囲で含有する請求項2ないし7のいずれかに記載のガラス材料。

【請求項9】 前記吸光成分がFeであり、前記酸化成分がCe、Mn及びVの1種以上である請求項8記載のガラス材料。

【請求項10】 前記吸光成分がMnであり、前記酸化成分がCrである請求項8記載のガラス材料。

【請求項11】 前記ガラスは非晶質ガラスである請求項1ないし10のいずれかに記載のガラス材料。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれかに記載のガラス材料で構成され、基板面の表面粗度が0.2～2nmRaとなるように調整されたことを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項13】 その圧縮応力の値が1000～8000kg/cm²となる応力層が、基板表面部に厚さ10～200μmの範囲で形成されている請求項12に記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気ディスク用ガ

ラス基板等のレーザーテクスチャ加工に適したガラス材料と、それを用いた磁気ディスク用ガラス基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 ハードディスクドライブ等の磁気ディスク装置においては、磁気ヘッドの動作方式としてCSS(Contact Start Stop)と呼ばれる方式が多く採用されている。これは、ディスク静止時にその表面と接触していたヘッドが、ディスクの回転に伴う層流的作用によって浮上し、その状態でディスクに対するアクセスを行うものである。

【0003】ところで、磁気ディスクの記録密度は、装置の小型化及び大容量化のためにますます高いものが要求されるようになってきている。ディスクの記録密度を上げるためには、ヘッドの浮上高さをなるべく小さくすることが有効であるが、ヘッド浮上高さを小さくすると、ディスクの表面粗度もそれに合わせて小さくしなければならない。この場合、表面粗度をあまり小さくし過ぎると、ディスク表面と接触したときにヘッドが吸着により貼り付いてしまうトラブルが生ずることがある。そこで、磁気ディスクの例えば表面内周領域に、適度に表面粗度を大きく設定したランディングゾーンと呼ばれる円環状の領域を設けておき、ディスクアクセスの際のヘッドの浮上及び着陸をこのランディングゾーンで行うことで、上記吸着現象の防止が図られている。

【0004】ここで、ディスク基板表面に上述のようなランディングゾーンを形成する場合、ディスク表面の全体を所定以下の表面粗度となるように精密研磨した後、予定された領域に改めてテクスチャ加工と呼ばれる面荒らし処理を施して、その表面粗度を精密にコントロールしながらランディングゾーンを形成することが行われている。この場合、そのようなテクスチャ加工を行う方法として、例えばレーザーを利用する方法が特開平7-182655号公報に開示されている。この方法では、レーザーパルスを照射してガラスの一部を軟化させることにより、適数の隆起あるいはくぼみ（以下、レーザーマークともいう）を基板表面に分散形成することで、テクスチャ加工が施される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記レーザーを用いたテクスチャ加工において、形成されるレーザーマークの寸法及び精度は、レーザーの収束スポット径によって決まる。そして、上記公報技術においては、波長の比較的長い炭酸ガスレーザー（波長λ=10.6μm）が用いられており、スポット径をあまり小さくできないことから、精密なテクスチャ加工が困難である欠点がある。従って、微細なテクスチャを精度よく加工するためには、収束スポット径の観点からは、なるべく波長の短いレーザーを使用することが望ましいといえるが、従来の基板用ガラス材料は、例えばYAGレーザー（λ=1.06

μm)等の短波長のレーザー光をほとんど透過させてしまうため、そのような短波長のレーザーによるテクスチャ加工は不可能とみなされていた。

【0006】本発明の課題は、従来よりも短波長のレーザーの適用が可能であり、それにより表面のテクスチャ加工を高精度で行うことができるガラス材料と、それを用いた磁気ディスク用ガラス基板を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上述の課題を解決するために、本発明のガラス材料は、発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数が100から2000であることを特徴とする。該ガラス材料は、発振波長が250～1100nm程度の短波長のレーザー光に対し相当の吸収係数を有していることから、従来は不可能とみなされていた短波長領域のレーザーによるテクスチャ加工が可能となる。そして、短波長のレーザーを使用することで、レーザー光の収束スポット径を、例えば従来の炭酸ガスレーザー等よりも小さくできるので、テクスチャ加工を高精度で行うことができる。

【0008】上記ガラス材料において吸光係数が100未満になると、レーザー光の透過が大きくなってテクスチャ加工が困難となる。一方、吸光係数が2000以上ではガラスが不安定となり、またレーザー光のエネルギー吸収、ひいてはテクスチャ加工性の向上効果が頭打ちとなる。それ故、吸光係数は上記範囲で調整される。なお、吸光係数の範囲は望ましくは300～1500とするのがよい。

【0009】また、本発明のガラス材料は、ガラス中の吸光成分として、Fe、Mn、Ce、Ti、V、Cr、Co、Ni、Ag、Sn、Cu、Zn、Te、Er、Nd及びPbの金属成分のいずれか1種又は2種以上を合計で0.1～10重量%の範囲で含有させることができる。金属成分の含有量が0.1重量%未満になると、発振波長が250～1100nmのレーザー光を照射した場合の吸光係数を100以上とすることができなくなり、ひいては該レーザー光によるテクスチャ加工が困難となる。また、上記金属成分の含有量が多くなるにつれて吸光係数も大きくなるが、その合計含有量が10重量%を超えるとガラスが不安定となる。それ故、上記金属成分の含有量は0.1～10重量%の範囲で調整され、より望ましくは1～6重量%の範囲で調整するのがよい。

【0010】上記吸光成分を構成する金属成分のうちFe、Mn及びVは、ガラス材料の吸光係数を増大させる効果が大きく、かつ原料コストも安価であるため、本発明において特に好適に使用される。このうちFeについてはその含有量を1～8重量%の範囲で調整することが望ましい。Feの含有量が1重量%未満になると十分な

吸光係数が確保できなくなる場合がある。また、8重量%を超えると輻射熱の吸収率が低下して、溶解等による材料の生産性に問題が生ずることがある。なお、Feの含有量はより望ましくは2～5重量%、さらに望ましくは2.5～5重量%とするのがよい。一方、金属成分としてMnを使用する場合にも、Feと同様の理由により、その含有量を3～8重量%、望ましくは3～5重量%の範囲で調整するのがよい。また、金属成分としてVを使用する場合にも、Feと同様の理由により、その含有量を0.5～4重量%、望ましくは1～3重量%の範囲で調整するのがよい。

【0011】また、上記ガラス材料には、吸光成分としての金属成分を酸化する酸化成分を、該吸光成分の合計重量に対する百分率において5～50重量%の範囲で含有させることができる。すなわち、吸光成分となる金属成分はすべて遷移金属成分であり、ガラス材料中では価数の大きいイオン状態をとっているものほど、レーザー光の吸収に対する寄与が大きいことが知られている。この場合、上述のような酸化成分をガラス材料中に添加すれば、原料溶解時に吸光成分はその酸化が促進されて価数の大きいイオンに転化し、結果として得られるガラスの吸光係数を高めることができる。この場合、酸化成分の添加量が吸光成分の合計重量に対する百分率において5重量%未満になると、上記酸化成分の添加効果はあまり期待できなくなるが、例えば原料溶解温度を低く設定し、配合された原料を溶解状態で十分な時間保持することで吸光成分の酸化を促すことも可能であり、この場合は酸化成分の添加量が上記下限値より不足していても（あるいは添加を行わずとも）、十分な吸光係数を確保することができる。

【0012】酸化成分は、具体的には吸光成分よりも酸化力の強い金属成分とすることができる。例えば吸光成分がFeの場合は、酸化成分としてCe、MnあるいはV等を使用することができる。また、吸光成分がMnの場合は、酸化成分としてCr等を使用することができる。なお、酸化成分となる金属成分は吸光成分の役割も果たす場合がある。

【0013】また、上記ガラス材料は非晶質ガラスとすることが、良好なレーザーテクスチャ加工特性を達成する上で望ましい。

【0014】ところで、磁気ディスク用のガラス基板は、磁気ディスク装置への組付け等に備えて適度な強度を確保するために、熔融塩を用いたイオン交換処理により表面に圧縮応力層を形成して使用されることが多い。従って、本発明の材料のベースとなるガラス組成（以下、ベースガラス組成という）としては、上記イオン交換処理に適したものを使用することが望ましい。これは、具体的には下記のような成分を含有するものとすることができる（括弧内に、各成分のベースガラス組成における望ましい含有量を示す）。

【0015】① SiO_2 (55~77重量%) : ガラス形成の主要成分となる。含有量が55重量%未満ではイオン交換後の耐水性が低下し、77重量%を超えるとガラス融液の粘性が高くなりすぎて熔融あるいは成形が困難となる。なお、含有量は、より望ましくは60~65重量%とするのがよい。

② Al_2O_3 (3~25重量%) : イオン交換速度を高め、かつイオン交換後のガラスの耐水性を高める働きをなす。含有量が3重量%未満ではイオン交換速度が不足し、25重量%を超えるとガラス融液の粘性が高くなりすぎて熔融あるいは成形が困難となる。なお、含有量は、より望ましくは10~15重量%とするのがよい。

【0016】③ Li_2O (3~10重量%) : イオン交換に必要な成分であり、またイオン交換時の溶解性を高める働きをなす。含有量が3重量%未満ではイオン交換後の圧縮応力層の形成が不十分となり、10重量%を超えるとイオン交換後の耐水性が低下するとともに液相生成温度が低下し、ガラスの成形が困難となる。なお、含有量は、より望ましくは4~6重量%とするのがよい。

④ Na_2O (3~13重量%) : イオン交換時の溶解性を高める役割を果たす。含有量が3重量%未満になると効果が不十分となり、13重量%を超えるとイオン交換後の耐水性が不足する。なお、含有量は、より望ましくは8~12重量%とするのがよい。

【0017】なお、基本成分中には、必要に応じて下記の成分を含有させることができる。

⑤ ZrO_2 : イオン交換速度を高め、耐水性向上にも寄与する。なお、含有量は、15重量%を超えるとガラス融液の粘性が高くなりすぎて熔融あるいは成形が困難となるので、それ以下の範囲で、望ましくは10重量%以下の範囲で調整するのがよい。

⑥ MgO 、 ZnO 、 B_2O_3 : ガラス製造時の溶解性を高める役割を果たす。なお、各成分とも、含有量が4重量%を超えるとイオン交換速度が低下するので、それ以下の範囲で、望ましくは2重量%以下の範囲で調整するのがよい。

【0018】以上説明したガラス材料の製造方法としては、公知のガラス製造法と同様に、原料を上記説明したガラス組成となるように配合後、溶解することにより製造することができる。

【0019】また、上記ガラス材料を用いて磁気ディスク用ガラス基板を製造することができる。この場合、熔融あるいは軟化したガラス材料をディスク形状に成形し、得られた成形体の表面(基板面)の表面粗度が0.2nmRa~2nmRa以下となるように調整される。基板面の表面粗度の調整は、例えば CeO_2 等の研磨材を用いた精密研磨により行うことができる。表面粗度が0.2nmRa未満になると研磨工程が煩雑かつ長時間化して生産性の低下につながる。また、2nmRaを超えるとヘッドの飛行高さをあまり小さくできなくなり、

磁気ディスクの記録密度低下につながる。表面粗度は、望ましくは0.4~1nmRaの範囲で調整するのがよい。なお、ここでいう表面粗度は、日本工業規格のB-0601により定義される算術平均粗さRaを意味する。

【0020】また、上記ガラス基板においては、その圧縮応力の値が1000~8000kg/cm²となる応力層を、基板表面部に対し厚さ10~200μmの範囲で形成することができる。この応力層は、前述の通り、磁気ディスク装置への組付け等に際して適度な強度を確保するために形成されるものであり、例えば上記精密研磨による表面粗度の調整後に、硝酸塩等で構成された熔融塩中に基板を所定時間浸漬して、そのイオン交換反応に基づき形成することができる。

【0021】図1(a)に示すように、このようにして得られたガラス基板の表面に対し、レーザー発生器からのレーザー光(発振波長が250~1100nm)をレンズにより収束させて照射することにより、その照射部近傍のガラスを軟化させてレーザーマークを形成することができる。このようなレーザーマークを、ランディングゾーンとして予定された所定の領域(例えばディスクドライブのスピンドル挿通孔周囲に形成された円環状の領域;図1(b))に分散形成することにより、該領域のテクスチャ加工を行うことができる。なお、使用するレーザーとしてはYAGレーザーの他、YLFレーザーやArレーザー等を使用することができ、その照射態様はパルス状とすることが望ましい。

【0022】

【実施例】以下、本発明のガラス材料の実施例について説明する。

(実施例1) まず、レーザー照射用の各種ガラス材料を以下のようにして作製した。すなわち、ベースガラス組成が表1に示すものとなるように原料を配合し、これに吸光成分として各種金属酸化物を、表2に示す組成(ベースガラス組成成分重量を100としたときの配合重量比で表示)で各々個別に配合して出発原料とした。ただし、 Li_2O 成分は炭酸リチウムの形で、 Na_2O 成分は炭酸ナトリウムの形でそれぞれ配合し、溶解・ガラス化する際に酸化物に転化させるようにした。これら出発原料を白金坩堝中で1450℃で4時間溶解・保持した後、鉄板上に流し出して各種ガラス試料を得た(試料番号1~9)。なお、比較のため、吸光成分を添加しないガラス材料も作製した(試料番号10)。得られた各ガラス材料の構造は、X線回折により、すべて非晶質となっていることを確認した。なお、蛍光X線分析法により測定した各試料中の吸光成分(金属成分)量の分析値を表2に示す。

【0023】

【表1】

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Li ₂ O	Na ₂ O	ZrO ₂	MgO	ZnO	B ₂ O ₃
配合量 (重量%)	63	13	5	10	3	2	2	2

【0024】

【表2】

試料番号	配合酸化物	ベースガラス組成 分重量を100と したときの酸化物 配合重量比	ガラス中の 金属量 (重量%)	吸光係数	レーザー マーク径 (μ m)
1	Fe ₂ O ₃	6	4.0	950	18
2	Cr ₂ O ₃	9	5.6	1200	18
3	TiO ₂	14	7.4	850	17
4	NiO	11	7.7	450	15
5	CoO	12	8.5	400	13
6	CuO	9	6.6	900	18
7	MnO ₂	8	4.7	900	18
8	CeO ₂	6	4.6	700	17
9	V ₂ O ₅	4	2.2	850	18
10	なし	—	—	10	—

【0025】また、各試料の吸光係数を次のようにして求めた。すなわち、各吸光成分について、その金属量が0.1重量%となるように、別途原料を配合・溶解して吸光係数測定用のガラス試料を同様の方法により作製し、これを厚さ0.635mmとなるように研磨した後、分光光度計を用いて波長266nmの入射光に対する吸光係数K0を測定した。ここで、ガラスの吸光係数は、一般に吸光成分の含有量に比例して増大することが知られているので、レーザー照射用の試料での吸光成分量P1と、吸光係数測定用の試料の吸光成分量P0(0.1重量%)との比P1/P0を、上記測定された吸光係数K0に乗ずることにより、各レーザー照射用試料の吸光係数K1を算出した(表2にその計算値を示している)。

【0026】次いで、各レーザー照射用試料の表面をCeO₂研磨材を用いて表面粗度が0.6nmRaとなるように精密研磨し、さらに硝酸ナトリウム40%と硝酸カリウム60%とを含有する380℃の混合熔融塩中に4時間浸漬してイオン交換処理を行った。そして、イオン交換後の各試料の表面圧縮応力の値及び応力層の厚さを、公知の偏光顕微鏡法により測定した。その結果、各試料とも、圧縮応力値が4500kg/cm²となる応力層がおおむね100 μ m程度の厚さで形成されている

ことがわかった。

【0027】そして、イオン交換処理後の各試料の表面に、YAGレーザーを高調波変換した波長266nmのパルス状レーザー光(パルス幅50nsec、収束スポット径25 μ m)を照射するとともに、試料表面に形成されたレーザーマークの直径を原子間力顕微鏡観察により測定した。以上の結果を表2に示す。すなわち、吸光成分を添加しない比較例のガラス材料(試料番号10)では、レーザーマークが全く形成されなかったのに対し、実施例の各試料(試料番号1~9)ではそれぞれ相当の大きさのレーザーマークが形成されており、上記短波長のレーザー光によるテクスチャ加工が可能であることがわかる。

【0028】(実施例2) 実施例1と同一のベースガラス組成を有し、かつ吸光成分としてFeを表3に示す各組成で含有する試料(試料番号11~16:ただし、試料番号11は吸光成分を含有しない比較例である)を同様の方法により作製し、さらに実施例1と同一の条件でレーザー照射を行ってそのレーザーマーク径を測定した。結果を表3に示す。

【0029】

【表3】

試料番号	Fe量 (重量%)	吸光係数	レーザーマーク径 (μm)
11 *	0	10	—
12	0.4	100	7
13	1.0	225	12
14	2.2	500	15
15	4.0	950	18
16	7.1	1600	19

【0030】吸光係数はFeの含有量が多くなるほど大きくなる。そして、これに対応して、形成されるレーザーマーク径も大きくなり、特にFeが3重量%以上で良好なテクスチャ加工が実施可能となることがわかる。また、Feが5重量%以上では、Fe含有量に対するレーザーマーク径の増加比率が小さくなっていることもわかる。

【0031】(実施例3) 実施例1と同一のベースガラ

ス組成を有し、かつ吸光成分としてMnを表4に示す各組成で含有する試料(試料番号21、22)を同様の方法により作製し、さらに実施例1と同一の条件でレーザー照射を行ってそのレーザーマーク径を測定した。結果を表4に示す。

【0032】

【表4】

試料番号	Mn量 (重量%)	吸光係数	レーザーマーク径 (μm)
21	2.8	500	16
22	4.7	900	18

【0033】吸光係数はMnの含有量が多くなるほど大きくなる。そして、これに対応して形成されるレーザーマーク径も大きくなり、良好なテクスチャ加工が実施可能であることがわかる。

【0034】(実施例4) 実施例1と同一のベースガラス組成を有し、かつ吸光成分としてVを表5に示す各組成で含有する試料(試料番号23~26)を同様の方法により作製し、さらに実施例1と同一の条件でレーザー照射を行ってそのレーザーマーク径を測定した。結果を表5に示す。

【0035】

【表5】

試料番号	V量 (重量%)	吸光係数	レーザーマーク径 (μm)
23	0.55	200	12
24	1.1	410	14
25	2.2	850	18
26	3.3	1200	19

【0036】吸光係数はVの含有量が多くなるほど大きくなる。そして、これに対応して形成されるレーザーマーク径も大きくなり、良好なテクスチャ加工が実施可能であることがわかる。

【0037】(実施例5) 実施例1と同一のベースガラス組成を有し、かつ吸光成分としてのFe又はMnと酸化成分としてのCe、Cr又はVとを、表6に示す各組成で含有する試料(試料番号31~33)を同様の方法により作製し、実施例1と同一の条件でレーザー照射を行ってそのレーザーマーク径を測定した。結果を表6に示す。

【0038】

【表6】

試料番号	Fe量 (重量%)	Mn量 (重量%)	Ce量 (重量%)	V量 (重量%)	Cr量 (重量%)	吸光係数	レーザー マーク径 (μm)
31	2.2	—	1.0	—	—	750	17
32	—	2.8	—	—	1.0	800	18
33	2.2	—	—	1.0	—	800	18

【0039】上記試料においては、Ce、Cr又はVを含有しない表3の試料14あるいは表4の試料21と比較した場合、それぞれレーザーマーク径が大きくなっており、テクスチャ加工がより行いやすくなっていること

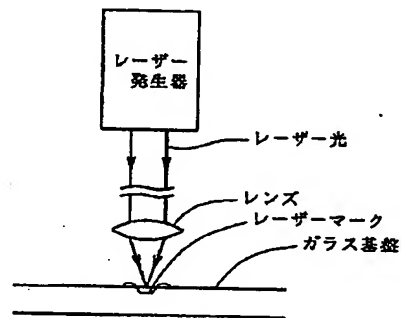
がわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】レーザーを用いたテクスチャ加工の概念図。

【図1】

(a)



(b)

